



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ (ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΙΜΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ)

4^η Σειρά ασκήσεων ενισχυτικής διδασκαλίας

ΔΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΕΝΤΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

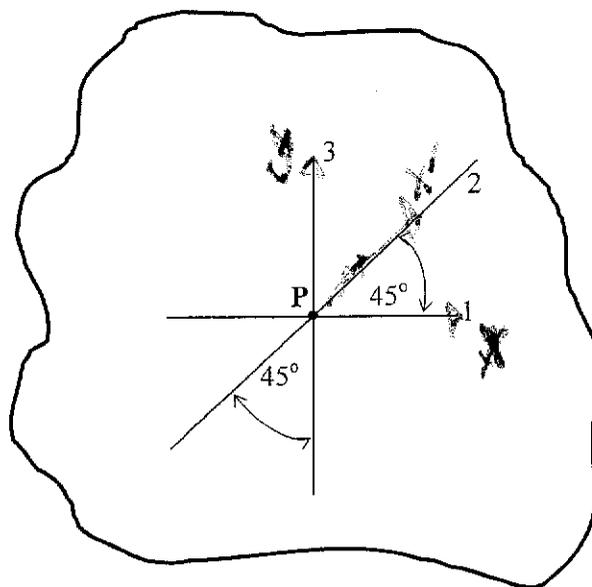
Άσκηση 1

Στο σημείο P της επιφάνειας λεπτού μεταλλικού φύλλου οι παραμορφώσεις μετρήθηκαν με ηλεκτρομηκυσιόμετρα και βρέθηκαν ίσες με:

$$\epsilon_1=8 \times 10^{-6}, \epsilon_2=5 \times 10^{-6}, \epsilon_3=-4 \times 10^{-6}$$

Το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του φύλλου είναι $E=200 \text{ GPa}$ και ο λόγος Poisson είναι $\nu=0,3$.

- Να ευρεθεί ο τανυστής των παραμορφώσεων στο σημείο P.
- Να εκτιμηθούν με τη βοήθεια του κύκλου Mohr οι κύριες τάσεις, στο σημείο P.
- Να υπολογισθεί η μέγιστη διατμητική τάση και η διεύθυνσή της, στο σημείο P.

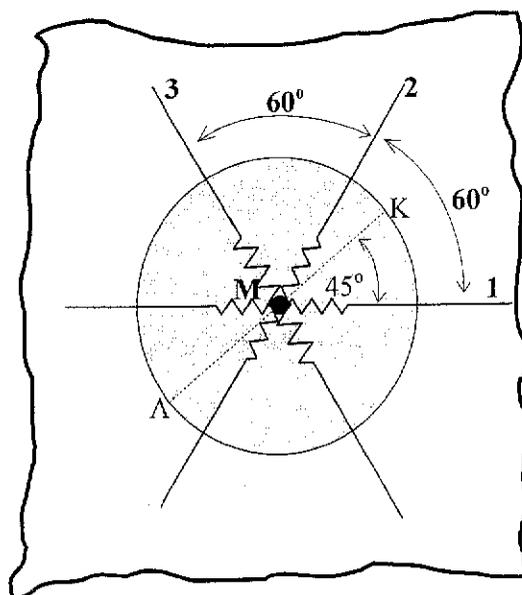


Σχήμα 1

Άσκηση 2

Για τη μέτρηση των ανηγμένων παραμορφώσεων σε σημείο M λεπτού επιπέδου μεταλλικού ελάσματος χρησιμοποιήθηκε σύστημα τριών ηλεκτρομηκυσιομέτρων με τη διάταξη του Σχ.2. Για δεδομένη εξωτερική φόρτιση οι αντίστοιχες ενδείξεις είναι: $\epsilon_1=8 \times 10^{-4}$, $\epsilon_2=4 \times 10^{-4}$ και $\epsilon_3=-6 \times 10^{-4}$. Το υλικό του ελάσματος θεωρείται όλκιμο και γραμμικώς ελαστικό με μέτρο ελαστικότητας $E=220 \text{ GPa}$, λόγο Poisson $\nu=0,3$ και τάση διαρροής $\sigma_A=200 \text{ MPa}$. Το πεδίο των παραμορφώσεων θεωρείται ομογενές.

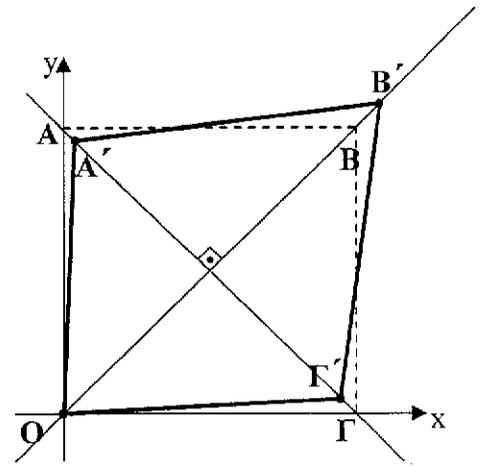
- Να ευρεθεί ο τανυστής των παραμορφώσεων.
- Να ευρεθεί η μεταβολή μήκους του ευθυγράμμου τμήματος ΚΛ το οποίο είχε αρχικό μήκος 2 cm.
- Να ευρεθεί αναλυτικά ο τανυστής των κυρίων τάσεων και ο προσανατολισμός του.
- Να εκτιμηθούν γραφικά οι μέγιστες διατμητικές τάσεις και η κατεύθυνση στην οποία εμφανίζονται.
- Να ελεγχθεί η ασφάλεια του ελάσματος.



Σχήμα 2

Άσκηση 3

Η διαγώνιος OB του τετραγώνου OABΓ (OA=1 cm) υπέστη ανηγμένη παραμόρφωση $\epsilon_{OB}=3 \times 10^{-4}$. Η διαγώνιος ΑΓ υπέστη ανηγμένη παραμόρφωση $\epsilon_{AG}=-2 \times 10^{-4}$. Να υπολογισθεί το τελικό μήκος της πλευράς OA και η τελική τιμή της γωνίας ΓΟΑ.



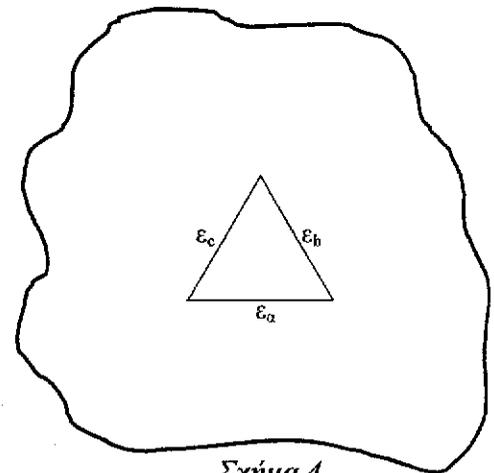
Σχήμα 3

Άσκηση 4

Αποδείξτε ότι οι συνιστώσες των ανηγμένων παραμορφώσεων, ϵ_{aa} , ϵ_{bb} , ϵ_{cc} , κατά μήκος των πλευρών ισοπλεύρου τριγώνου συνδέονται με τις κύριες παραμορφώσεις ϵ_I και ϵ_{II} μέσω των σχέσεων:

$$3(\epsilon_I + \epsilon_{II}) = 2(\epsilon_a + \epsilon_b + \epsilon_c)$$

$$3(\epsilon_I - \epsilon_{II}) = 2\sqrt{(2\epsilon_a - \epsilon_b - \epsilon_c)^2 + 3(\epsilon_b - \epsilon_c)^2}$$



Σχήμα 4

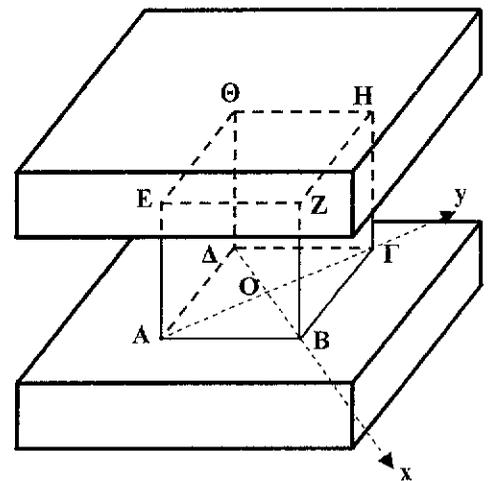
Άσκηση 5

- α. Δείξτε την ταυτότητα των κυρίων αξόνων των τάσεων και των παραμορφώσεων σε ένα γραμμικώς ελαστικό σώμα.
- β. Χαλύβδινος κύβος ακμής 20 cm είναι εγκλωβισμένος ανάμεσα σε δύο οριζόντιες απολύτως άκαμπτες και ανένδοτες πλάκες (Σχ.5). Ο κύβος φορτίζεται έτσι ώστε να ευρίσκεται σε επίπεδη παραμόρφωση, είναι δε γνωστές οι δύο κύριες τάσεις:

$$\sigma_{xx} = \sigma_I = -50 \text{ MPa} \text{ και } \sigma_{yy} = \sigma_{II} = -100 \text{ MPa}$$

Το υλικό του κύβου έχει μέτρο ελαστικότητας $E=190 \text{ GPa}$ και λόγο Poisson $\nu=0.29$. Υπολογίστε:

1. Την τρίτη κύρια τάση.
2. Τις κύριες παραμορφώσεις και τις διευθύνσεις τους.
3. Τη μεταβολή του μήκους των ακμών AB και ΑΔ και τη μεταβολή της γωνίας ΔΑΒ.



Σχήμα 5